

春化处理期間中における コムギ胚の組織化学的研究

寺 岡 宏

(本論文は「北海道大学審査学位論文」中一部未発表のものである)

春化处理の期間中コムギ胚においては種々の生理学的変化が行われる。そしてこれらの変化は其後の發育過程に種々の影響を及ぼし、花芽原基の形成のために不可欠な要因の一つとして作用するものと考えられる。春化处理期間中のコムギ胚に生ずる生理的变化のうち、末端酸化酵素の変化及び核酸、炭水化物、窒素化合物等の変化については、著者はいくつかの報告をしている(1, 2, 3)。以上の研究においては胚は全体として取扱われ、胚を構成する各部分の生理的特性については考えられなかつた。しかし実際には、形態的にみても胚盤、子葉鞘、幼芽、幼根及びそのいづれにも属さない中心の部分(以下便宜的に中心部という)に分けられる。そしてこれらの各部分は生理的にもそれぞれ異なつた機能を有し又これと関連して細胞構成的の含量及び種々の酵素活性についても相違を示すであろうことが推察される。これらの点を解明するために組織化学的な方法を用いて春化处理期間中のコムギ胚の呼吸酵素の活性及び種々の物質の変化を追跡した。

材 料 と 方 法

秋まきコムギ(赤錆不知1号)を材料として使用した。

春化处理は既成の方法に従つて約2°Cの温度下で50日間行つた。

組織化学的実験はすべて胚の厚さ0.2~0.3mmの切片について以下の

方法によつて行われた。

- a. チトクロームオキシダーゼ：ナジ反応によつて検出した。(4)
- b. ペルオキシダーゼ：3%過酸化水素溶液1滴を切片に加え、これに基質溶液としてピロガロール、ハイドロキノ、ベンチチンの各1%溶液を2～3滴加えた。(5)
- c. フェノールオキシダーゼ：ペルオキシダーゼと同様の基質溶液又はプロトカテキン酸溶液を切片に加えその着色具合をみた。
- d. カタラーゼ：3%過酸化水素水を一滴加え気泡の発生をみた。
- e. 澱粉：ヨード反応を用いた。
- f. Fe^{+++} ：2%黄血塩によつてBerlin青を示す。(6)
- g. Fe^{++} ：2%赤血塩によつてTurnbulls青を示す。(6)

結 果

図1は春化処理前のコムギ胚を水平方向及び垂直方向に切つた切片を示す。図1(B)にあるように水平方向の切片では胚盤の部分と他と一緒に同一切片中にふくませることが出来ないで、実験にはすべて垂直方向に切つた切片を使用した。図1にあるように胚は便宜的に胚盤(Scutellum)、子葉鞘(Coleoptile)、幼芽(Plumule)、幼根(Radicle)と中心部の5つの部分に区別する。

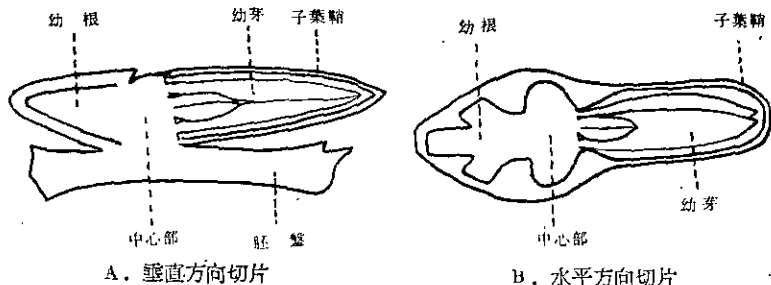


図1. コムギ胚の垂直及び水平方向の切片

春化処理の期間中幼根の部分は胚の外側の層を突破つて3～5mm程度

伸長する。幼芽及び子葉鞘もごくわずかに伸長する。それにともない幼芽の部分は、最初白色の状態から次第に黄色になつてゆく。

1. 酵素活性の変化について

春化処理前のコムギ胚ではチトクロームオキシダーゼの活性がみられるが、(図2 A) 処理15日目頃からその活性は低下し処理50日目には殆んど活性はみられなくなる(図2 B)。

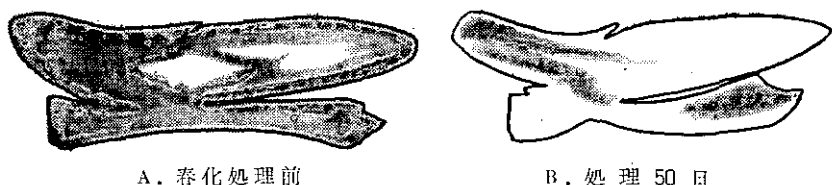


図2. コムギ胚におけるチトクロームオキシダーゼの活性

ハイドロキノンを経質とするペルオキシダーゼの活性は春化処理によつて多少増加するが、ピロガロール、ペンチデンに対する活性は春化処理によつて減少する。特にペンチデンの場合に明らかである(図3)。尚ハイドロキノンを基質とする活性はピロガロール、ペンチデンを経質とする活性とその存在する部分を多少異にする。

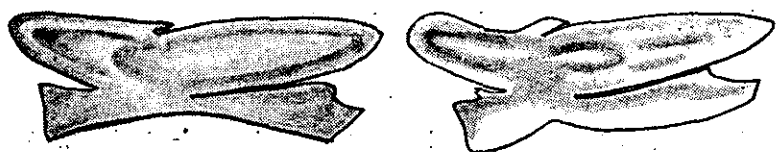
基質: ハイドロキノン



基質: ピロガロール



基質：ベンジチデン



A. 春化処理前

B. 処理 50 日

図 3. コムギ胚におけるペルオキシダーゼの活性

カタラーゼの活性は処理前は幼根、胚盤等に強く幼芽の部分は弱い。春化処理の進行にともない、更に各部分とも活性が増大し処理50日目には胚全体にわたって強い活性を示すようになる。

フェノールオキシダーゼの活性は処理期間中プロトカテキン酸を基質としてわづかにみとめられるが、他の基質ではその活性はみられない。

2. 澱粉の変化について

春化処理前の胚には図 4 A にあるように胚の中に澱粉が存在するが処理30日目以後次第に減少し処理50日には殆んど存在しなくなる。



A. 春化処理前

B. 処理 50 日

図 4. コムギ胚における澱粉の分布

3. Fe^{++} , Fe^{+++} について

春化処理期間を通して Fe^{++} と Fe^{+++} は胚に蓄積してくる。 Fe^{++} と Fe^{+++} は胚乳の外側の層に存在し胚盤の端から胚の中に移行し主に幼根の部分に移動してゆく。

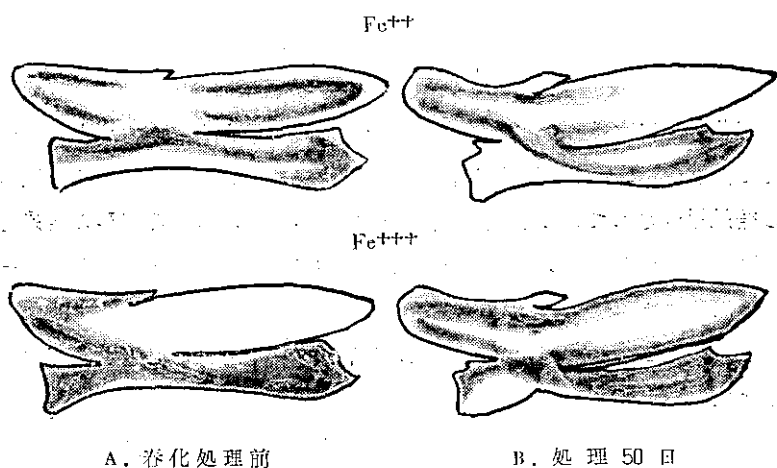


図 5. コムギ胚における Fe^{++} と Fe^{+++} の分布

以上1, 2, 3の結果をまとめ各部分ごとの活性の強弱又は含量の多少を4, 3, 2, 1の数字で示したものが表1である。

表1. 春化処理期間中のコムギ胚における酵素活性及び澱粉, Fe^{++} , Fe^{+++} の分布

		処理 日数	幼根	中心部	幼芽	子葉鞘	胚盤
チトクロームオキシダーゼ		0	2	1	1	3	3
		15	1	1	0	0	1
		30	1	1	0	1	1
		50	0	0	0	0	0
ペル オキ シ ゼ	基 質	0	3	2	2	2	3
		15	3	1	1	1	3
	ピ ロ ガ ロ ール	30	3	2	1	1	3
		50	2	2	1	2	3
	基 質	0	3	3	2	2	2
	ハ イ ド ロ キ ノ ン	50	3	3	2	1	1
	基 質	0	4	4	3	3	3
	ベ ン チ デ ン	50	2	3	1	1	1
	カ タ ラ ー ゼ	0	3	3	2	2	3
		50	3	3	3	3	3
澱 粉		0	2	1	1	1	2
		50	0	0	0	0	1
Fe^{++}		0	0	0	0	(1)	3
		50	2	1	0	(1)	3
Fe^{+++}		0	0	0	0	0	3
		50	2	1	0	1	3

考 察

春化处理による胚の生理的变化の一つとしてチトクロームオキシダーゼの活性の消失があげられる。このことは既にマノメーターによる実験の結果報告されているが(1, 3)、組織化学的方法による実験の結果もこれに一致する。マノメーターによる実験ではチトクロームオキシダーゼの活性に代つて銅含有酵素の活性が胚にみられたが、組織化学的な実験によつてこの銅酵素がフェノールオキシダーゼであることを確証するまでには致らなかつた。

ペルオキシダーゼやカタラーゼに対する春化处理の影響については他のいくつかの植物材料について報告されている。井上等は大根のめばえを使つて低温処理によつてカタラーゼ及びペルオキシダーゼの活性が増加することをみている(7)。Seuによつてもカタラーゼの活性の増加が報告されている(8)。現在の実験においてハイドロキノンを経質とする場合とピロガロール、ベンチヂンを基質とする場合、ペルオキシダーゼの活性及び存在部分が異なることがみられたが、これらの事実からコムギ胚において少くとも二種類のことなつたペルオキシダーゼが存在するのではないかと推察される。

この外デヒドロアスターゼやフオスファターゼの活性が春化处理コムギ胚において増加することが知られている(8)。

春化处理コムギ胚における炭水化物代謝の特徴として澱粉の減少消失と非還元糖の蓄積があげられたが(2)、組織化学的な方法によつても澱粉の消失が確認された。なお他の実験によつて澱粉含量の多い胚盤の部分に特に非還元糖の蓄積が多いことが知られている。これら非還元糖の大部分ははサツカロースであることが他の実験の結果から推察され(3)。以上胚における澱粉の消失を通して推察されることは春化处理によつて炭水化物の合成と分解の平衡関係が分解の優位性の側に傾むくことであ

る。このような現象が植物体の發育に及ぼす影響は現在明らかにされてはいないが、春化处理の効果にとつて一つの重要な要素となるものと考えられる。

Fe^{++} , Fe^{+++} の分布が調べられたが、このことは胚乳から胚に転入する金属イオンの道程を示すものとしても興味がある。尚春化处理胚における Fe^{++} 及び Fe^{+++} の蓄積は植物体の其後の發育、成長に影響を及ぼすものであることが考えられる。

結 論

種々の酵素活性、澱粉、 Fe^{++} , Fe^{+++} 等の分布を春化处理期間中のコムギ胚において組織化学的方法によつて検出した。その結果次のような事柄が明らかにされた。

チトクロームオキシダーゼの活性が春化处理によつて消失する。ペルオキシダーゼの活性はハイドロキノンを基質とするものは多少増加するがピロガロール、ベンチデンを基質とするものでは低下する。カタラーゼの活性は胚全体にわたつて増加する。

澱粉が春化处理期間中消失する。 Fe^{++} , Fe^{+++} が胚に蓄積してくる。

文 献

- (1) 宇佐美外：生物科学（東京）、特集号 45（1955）
- (2) 寺岡、宇佐美：生物科学（東京）、特集号 15（1956）
- (3) 寺岡、宇佐美：生物科学（東京）、特集号 30（1957）
- (4) Cited from Click, D.: "Techniques of histo and cyto-chemistry" 94 (1949)
- (5) 北大理、生理教室編：“植物生理学実習書” 273、（1955）（養賢堂）
- (6) Cited from Glick, D.: "Techniques of histo and cyto-chemistry" 20 (1949)
- (7) Inoue, S. and Yahiro, M.: The Bot. Mag. Tokyo 68, 215, (1955)
- (8) Cited from Murmech, A. E. and Whyte, R. O.: Vernalization and Photoperiodism, (1948)